



面向21世纪全国高职高专机电类规划教材

工程制图

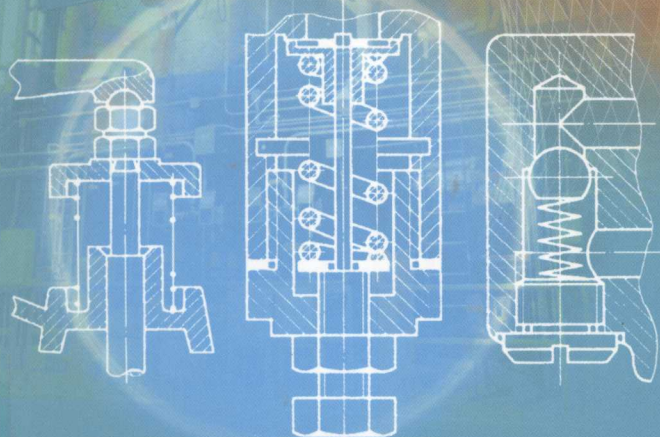
GONGCHENG ZHITU

高玉芬 主 编

林 胜

韩玉成 副主编

钱 斌



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

面向 21 世纪全国高职高专机电类规划教材

TB23
G200.1

工程制图

高玉芬 主 编

林胜 韩玉成 钱斌 副主编



北京大学出版社

PEKING UNIVERSITY PRESS

24.00 元

内 容 简 介

本教材由多年从事制图课教学的教师编写而成,融入了教师们多年的教学经验和典型实例,吸收了高职制图课教学的改革经验,内容上由浅入深,循序渐进,将国标内容贯穿其中,知识的介绍以够用为度。

在本教材的编写过程中,充分地考虑到高职的教学目标和教学特点,以强化应用、培养技能为教学重点。本教材有以下特点:

一、知识、能力、素质三者有机的结合;二、采用最新的制图国家标准;三、新颖、精练和实用并举;四、将传统的手工绘图和现代计算机绘图相结合;五、本教材与《工程制图习题集》配套使用,使理论和实际紧密结合。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/高玉芬主编. —北京:北京大学出版社, 2005.8

(面向 21 世纪全国高职高专机电类规划教材)

ISBN 7-301-09117-6

I. 工… II. 高… III. 工程制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 069445 号

书 名: 工程制图

著作责任者: 高玉芬 主编

责任编辑: 郭 芳 周金昭

标准书号: ISBN 7-301-09117-6/TH • 0021

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电子信箱: xxjs@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×980 毫米 16 开本 14.25 印张 290 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 24.00 元

前 言

本教材由多年从事制图课教学的教师编写而成,融入了教师们多年的教学经验和典型实例,吸收了高职制图课教学的改革经验,内容上由浅入深,循序渐进,将国标内容贯穿其中,知识的介绍以够用为度。

在本教材的编写过程中,充分地考虑到高职的教学目标和教学特点,以强化应用、培养技能为教学重点。本教材有以下特点。

(1) 知识、能力、素质三者有机的结合。从基本理论够用,注重培养学生绘图和读图的能力,培养具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度,科学地设计教材的知识体系结构和内容,充分考虑到教与学的知识要求和能力要求,有利于提高教学效果和达到教学目的。

(2) 采用最新的制图国家标准。凡是本教材中涉及到的《技术制图》和《机械制图》国家标准的内容,编者都密切关注国标的变化,凡是在脱稿前能够收集到的新标准,本教材中都予以贯彻。

(3) 新颖、精练和实用并举。本教材吸收了教师们多年的教学经验,经过编者的巧妙构思,采用了一些典型实用、新颖的实例,既保证了知识含量精练适度,又努力做到理论和实践有机结合。

(4) 将传统的手工绘图和现代计算机绘图相结合。随着计算机的普及和应用,传统的手工绘图已经逐步被计算机绘图所取代,为了使能够适应将来的工作需要,本教材加大了计算机绘图章节的篇幅,并且计算机绘图的内容,我们采用了较新版本的中文 AutoCAD 2005,介绍了常用的绘图操作命令的使用,保证学生学完本章后,能画出一张完整的零件图和装配图。

(5) 本教材与《工程制图习题集》配套使用,使理论和实际紧密结合。

本教材由辽宁机电职业技术学院高玉芬任主编,广西机电职业技术学院林胜、辽宁机电职业技术学院韩玉成、安徽机电职业技术学院钱斌任副主编,沈阳农业大学高职院董岚、安徽机电职业技术学院谢正义参加了部分章节的编写,具体分工如下:谢正义编写第1、2章,钱斌编写第3、4章,董岚编写第5章,高玉芬编写第6、10章,韩玉成编写第7章和附录,林胜编写第8、9章。全书由高玉芬统稿。

尽管我们在教材的特色方面做了很大的努力,但由于编者的水平有限,书中内容难免有疏漏之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

2005年6月

目 录

第 1 章	制图基本知识与技能	1
1.1	机械制图《国家标准的有关规定》	1
1.1.1	图纸的幅面与格式 (GB/T14689—1993)	1
1.1.2	比例 (GB/T 14690—1993)	3
1.1.3	字体 (GB/T 14691—1993)	3
1.1.4	图线 (GB/T 17450—1998)	4
1.2	绘图工具及其使用方法	6
1.2.1	图板、丁字尺、三角板	6
1.2.2	圆规和分规	8
1.2.3	铅笔	9
1.3	尺寸标注	10
1.3.1	尺寸标注的基本规则	10
1.3.2	尺寸的组成	10
1.4	几何图形	13
1.4.1	正六边形的画法	13
1.4.2	斜度和锥度	14
1.4.3	圆弧连接	15
1.5	平面图形的画法	17
1.5.1	尺寸分析	17
1.5.2	线段分析	17
1.5.3	绘图方法和步骤	18
第 2 章	投影基础	19
2.1	投影法及其分类	19
2.1.1	投影法	19
2.1.2	投影法的分类	19
2.2	点的投影	20
2.2.1	三投影面体系的建立	20
2.2.2	点的投影特性	22
2.3	直线的投影	23

2.3.1	直线的三面投影	23
2.3.2	各类直线及其投影特性	23
2.3.3	直线上点的投影	26
2.4	平面的投影	26
2.4.1	平面的三面投影	26
2.4.2	各种位置平面的投影特性	28
2.4.3	平面内的直线和点的投影	30
第3章	基本几何体的投影	33
3.1	物体的三视图的形成及投影规律	33
3.1.1	三视图的形成	33
3.1.2	三视图的投影规律	33
3.1.3	三视图的方位关系	34
3.2	基本几何体的投影	34
3.2.1	平面体的投影及其尺寸标注	34
3.2.2	回转体的投影及其尺寸标注	37
3.3	正等轴测图	41
3.3.1	正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	42
3.3.2	正等轴测图的画法	42
第4章	截交线与相贯线	45
4.1	截交线	45
4.1.1	平面体的截交线	45
4.1.2	回转体的截交线	46
4.2	相贯线	51
第5章	组合体	54
5.1	组合体的形体分析	54
5.1.1	形体分析法	54
5.1.2	组合形式	54
5.1.3	基本几何体之间表面的连接关系	55
5.2	组合体三视图的画法	56
5.2.1	画图步骤	56
5.2.2	举例	57
5.3	组合体的尺寸标注	60
5.3.1	尺寸标注的基本要求	60
5.3.2	叠加型组合体的尺寸标注	62
5.3.3	切割型组合体的尺寸标注	62

5.3.4	常见的一些形体的尺寸标注	63
5.4	组合体的读图方法	63
5.4.1	读图的基本知识	64
5.4.2	读图的基本方法	65
5.4.3	读图的训练方法	69
第 6 章	机件表达方法	71
6.1	视图	71
6.1.1	基本视图	71
6.1.2	向视图	72
6.1.3	局部视图	72
6.1.4	斜视图	73
6.2	剖视图	74
6.2.1	剖视图的概念、画法及标注	74
6.2.2	剖切面	77
6.2.3	剖视图的种类	80
6.3	断面图	82
6.3.1	断面图的概念	82
6.3.2	断面图的种类	83
6.3.3	断面图的标注	84
6.4	其他表达方法	85
6.4.1	局部放大图	85
6.4.2	简化画法	86
第 7 章	标准件与常用件	89
7.1	螺纹及螺纹紧固件	89
7.1.1	螺纹的基本知识	89
7.1.2	螺纹紧固件	95
7.2	齿轮	100
7.2.1	圆柱齿轮	101
7.2.2	直齿圆锥齿轮的画法	104
7.2.3	蜗杆、蜗轮的画法	106
7.3	键、销连接	107
7.3.1	键连接	107
7.3.2	销连接	110
7.4	滚动轴承	111
7.5	弹簧	113

第8章 零件图	117
8.1 零件图的作用和内容	117
8.1.1 零件图的作用	117
8.1.2 零件图的内容	117
8.2 零件的视图选择原则	118
8.2.1 主视图的选择	118
8.2.2 其他视图的选择	120
8.2.3 典型零件的视图表达	120
8.3 零件图的尺寸标注	122
8.3.1 尺寸标注的合理性	122
8.3.2 零件上常见结构的尺寸标注	125
8.4 零件图上的技术要求	126
8.4.1 表面粗糙度	127
8.4.2 极限与配合	130
8.4.3 形状和位置公差	135
8.5 看零件图	137
8.6 零件的工艺简介	138
第9章 装配图	140
9.1 装配图的作用和内容	140
9.1.1 装配图的作用	140
9.1.2 装配图的内容	140
9.2 装配图的画法	142
9.2.1 装配图的规定画法	142
9.2.2 装配图的特殊表达方法	142
9.3 装配图上的尺寸注法、零件序号和明细栏	143
9.3.1 装配图上的尺寸注法	143
9.3.2 零件序号和明细栏	144
9.3.3 技术要求	145
9.4 装配工艺结构简介	145
9.5 绘制装配图的步骤	147
9.5.1 了解和分析机器	147
9.5.2 确定表达方案	148
9.5.3 作图步骤	148
9.6 读装配图和拆画零件图	150
9.6.1 读装配图的方法和步骤	151

9.6.2 由装配图拆画零件图	153
第 10 章 计算机绘图	156
10.1 计算机绘图基础知识	156
10.1.1 中文版 AutoCAD 2005 的用户界面	156
10.1.2 AutoCAD 2005 的命令操作方式	159
10.1.3 在 AutoCAD 中终止一个命令的方式	160
10.1.4 AutoCAD 2005 中点的输入方式	160
10.2 基本绘图命令	161
10.3 块及其属性	169
10.4 图形修改	172
10.4.1 选择对象方式	172
10.4.2 图形修改基本命令	173
10.4.3 夹点编辑功能	180
10.5 显示控制功能	182
10.5.1 重新显示命令	182
10.5.2 缩放与平移视图	182
10.6 绘图辅助功能	183
10.7 文字和尺寸标注	185
10.7.1 文字标注	186
10.7.2 尺寸标注	187
10.8 绘图实例	189
10.8.1 绘制图 10-29 所示的平面图形	189
10.8.2 绘制图 10-33 所示的底座零件图	192
10.8.3 绘制图 10-37 所示千斤顶的装配图	195
附录	198
附录 1 普通螺纹的直径与螺距 (摘自 GB/T 196 - 1981)	198
附录 2 常用的螺纹紧固件	199
附录 3 键、销	208
附录 4 深沟球轴承 (摘自 GB/T 276—1994)	210
附录 5 公差与配合	212
参考文献	217

第 1 章 制图基本知识与技能

1.1 机械制图《国家标准的有关规定》

1.1.1 图纸的幅面与格式 (GB/T14689—1993)

1. 图纸的幅面

为了便于图样的绘制、使用和管理,机件的图样均应画在具有一定格式和幅面的图纸上。因此有必要对图样的格式、画法、尺寸注法等作出统一的规定,这些规定就是有关制图的国家标准。

国家标准简称“国标”,用代号“GB”表示。代号“GB/T”则表示推荐使用的国家标准。

根据 GB/T 14689—1993 的规定,绘制图样时优先采用表 1-1 所规定的五种基本幅面。

表 1-1 图纸幅面 (mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

注: a、c、e 为留边宽度。

2. 图框格式和尺寸

(1) 图框格式

在图纸上应用粗实线画出图框。图框有两种格式:不留装订边和留装订边。同一产品上所有图样均应采用同一种格式。不留装订边的图纸,其图样格式如图 1-1 (a)、(b) 所示;留有装订边的图纸,其图样格式如图 1-1 (c)、(d) 所示。

(2) 图框尺寸

不留装订边的图纸,其四周边框的宽度相同(均为 e);留装订边的图纸,其装订边的宽度一律为 25mm,其他三边一致(均为 c),具体尺寸见表 1-1。

3. 标题栏

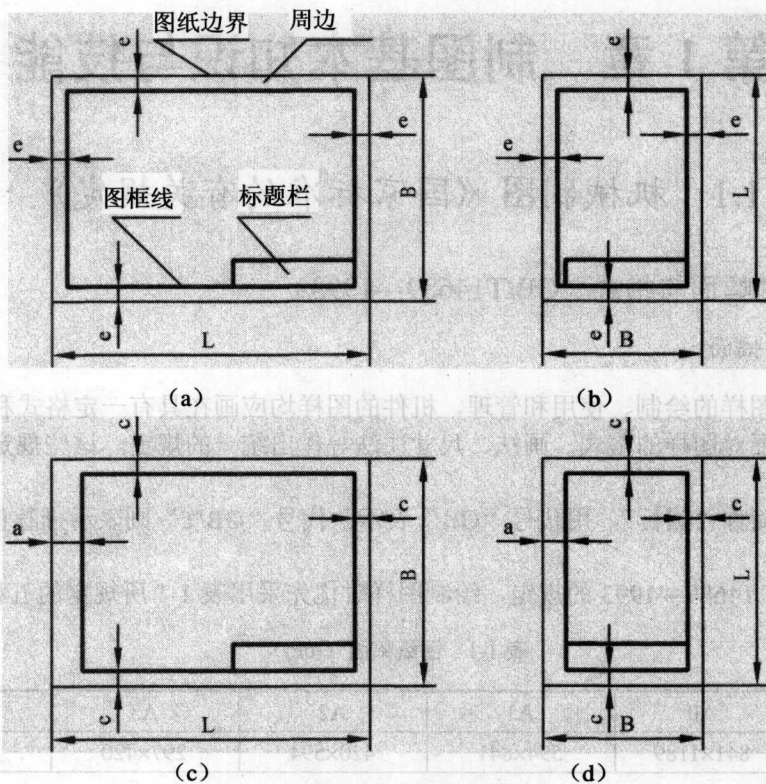


图 1-1 图框格式

国家标准 (GB/T10609.1—1989) 对标题栏的基本要求、内容、尺寸与格式作了明确规定。标题栏的位置应位于图纸图框的右下角。制图作业的标题栏建议采用图 1-2 的格式。

57			15	45	(13)	7 4×7=(28)
(图名)			比例	材料	图号	
制图	(姓名)	(学号)	(校名)			
审核						
12	25	20	(73)			
130						

图 1-2 制图作业的标题栏格式

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。

每张图样都要在标题栏的比例栏内注出所采用的比例。绘图时尽可能采用原值比例(即 1:1),所绘图形与机件实际尺寸相同。根据实物的形状、大小以及结构复杂程度不同,也可选用表 1-2 中的缩小或放大的比例。无论采用何种比例绘图,图样中所注的尺寸数值均应为物体的真实大小,与绘图比例无关。

表 1-2 绘图的比例

原值比例	1:1
缩小比例	(1:1.5) 1:2 (1:2.5) (1:3) (1:4) 1:5 (1:6) 1:10
	1:1×10 ⁿ (1:1.5×10 ⁿ) 1:2×10 ⁿ (1:2.5×10 ⁿ) (1:4×10 ⁿ)
	1:5×10 ⁿ (1:6×10 ⁿ)
放大比例	2:1 (2.5:1) (4:1) 5:1 1×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1
	(2.5×10 ⁿ :1) (4×10 ⁿ :1) (5×10 ⁿ :1)

注: n 为正整数,不带括号的比例表示优先选择的比例。

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、数字和字母,都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

(2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为: 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度代表字体的号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其字宽为 $h/\sqrt{2}$ 。书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/14, B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/10。在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75°。

2. 字体示例

(1) 汉字

10号

字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐

7号

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号

技术制图 石油化机机械电子汽车航空船舶土木建筑 矿山井坑港口纺织焊接设备工艺

(2) 拉丁字母 (A 型字体)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

(3) 阿拉伯数字 (B 型字体)

0123456789

0123456789

(4) 罗马数字 (B 型字体)

IIIIIIIVVVVVVVIIIIIXX

IIIIIIIVVVVVVVIIIIIXX

1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998)

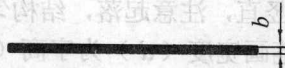
1. 图线的形式及其应用

国家标准《技术制图》中, 规定了 15 种基本线型。

所有线型的图线宽度 (b), 应按图样的类型和尺寸大小在下列公比为 $1:\sqrt{2}$ 的数系中选择: 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 (单位为 mm)。

国标所规定的常用图线的名称、形式、宽度及用途, 如表 1-3 所示。

表 1-3 常用图线规格

图样名称	图线形式	代号	图线宽度	图线应用举例
粗实线		A	$b = 0.5 \sim 2$	可见轮廓线
细实线		B	约 $b/2$	1. 尺寸线和尺寸界线 2. 剖面线 3. 重合剖面的轮廓线 4. 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线		C	约 $b/2$	1. 断裂处的边界线 2. 视图与剖视的分界线

(续表)

(续表)

图样名称	图线形式	代号	图线宽度	图线应用举例
对折线		D	约 $b/2$	断裂处的边界线
虚线		F	约 $b/2$	不可见轮廓线
细点划线		G	约 $b/2$	1.轴线 2.对称中心线 3.轨迹线
双点划线		K	约 $b/2$	1.相邻辅助零件的轮廓线 2.极限位置的轮廓线

注：表中虚线、细点划线、双点划线的线段长度和间隔的数值可供参考。对于图线的应用，举例的只是常见的例子。

2. 图线的画法

在同一图样中，同类图线的宽度应基本保持一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应大致相等；并要特别注意图线在接头（相接、相交、相切）处的正确画法。如表 1-4 所示。

表 1-4 图线的画法

画法说明	图 例	
	正 确	错 误
虚线与虚线或实线相交：应以线段相交，不得留有空隙		
点划线应以线段相交。点划线的首末两端应是线段而不是点，并应超出图形 3~5mm		

(续表)

(续表)

画法说明	图例
图线与图线相切：应以切点相切，相切处应保持两线中较宽的图线宽度，不得相割或相离	

1.2 绘图工具及其使用方法

1.2.1 图板、丁字尺、三角板

1. 图板

如图 1-3 所示，画图时，需将图纸平铺在图板上。图板的左侧边称为导边，必须平直，否则影响绘图的准确性。绘图时，用胶带纸将图纸固定在图板左下方适当位置。注意不能使用图钉等其他硬物固定图纸，以免损坏图板板面。

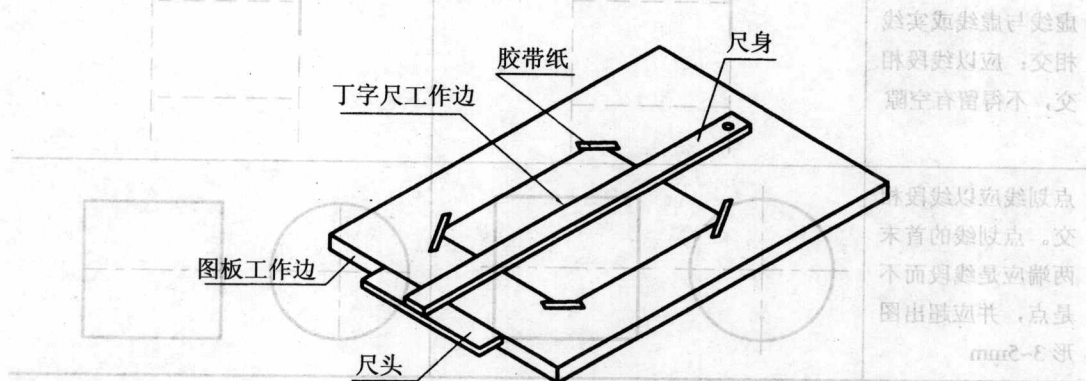


图 1-3 图板、丁字尺、三角板

2. 丁字尺

丁字尺主要用于画水平线。它由尺头和尺身组成。尺头的连接处必须牢固，尺头的内侧边与尺身的上边（称工作边）必须垂直。使用时，左手扶住尺头，将尺头的内侧边紧贴图板的导边，上下移动丁字尺，使尺身工作边处于所需的准确位置，按自左向右的顺序，可画出一系列不同位置的水平线（如图 1-4 所示）。

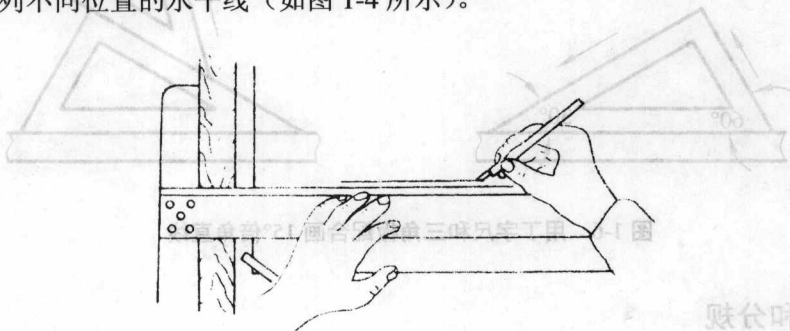


图 1-4 用丁字尺画水平线

3. 三角板

三角板有 45° 角和 $30^\circ \sim 60^\circ$ 角的各一块。将三角板与丁字尺配合使用，按自下向上顺序，可画出一系列不同位置的垂直线，还可画出与水平线成特殊角度的线条，如 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线。将两块三角板与丁字尺配合使用，可画出与水平线成 15° 和 75° 的倾斜线。两块三角板互相配合使用，可以画出任意已知直线的平行线和垂直线。如图 1-5、1-6 所示。

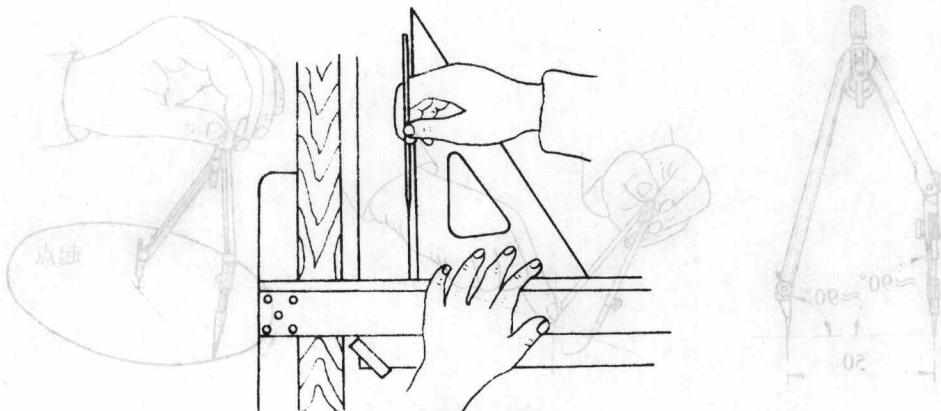


图 1-5 用丁字尺和三角板画垂直线

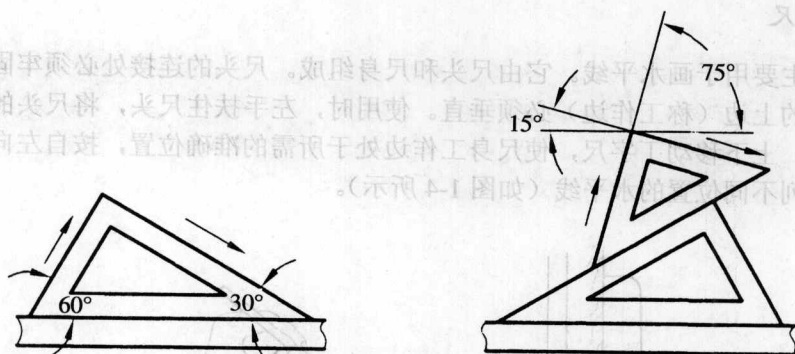


图 1-6 用丁字尺和三角板配合画 15° 倍角直线

1.2.2 圆规和分规

1. 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的工具。圆规固定腿上的钢针具有两种不同形状的尖端：带台阶的尖端是画圆或圆弧时定心用的，带锥形的尖端可作分规使用。另一活动腿上具有肘形关节，可随时装换铅心插脚。

画图或画弧时，要注意调整钢针在固定腿上的位置，使两腿在合拢时针尖比铅心稍长些，然后将针尖全部扎入图板内，按顺时针方向转动圆规，并稍向前倾斜，此时，要保证针尖均垂直于纸面，如图 1-7 所示。

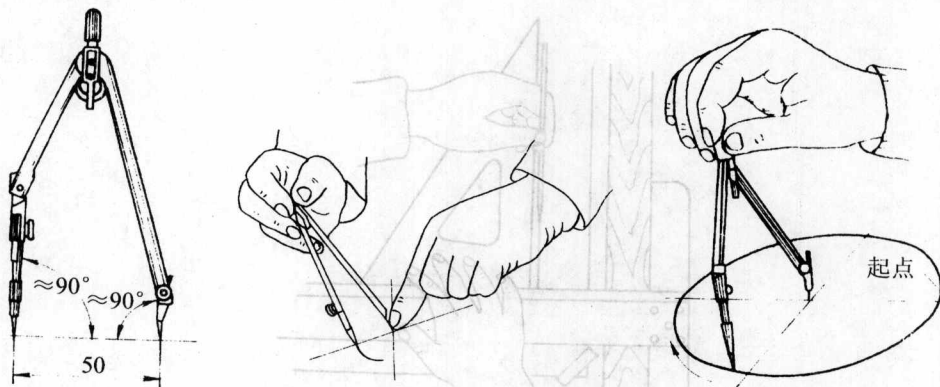


图 1-7 圆规用法